

вую очередь тепловых процессов и обновлением теплотехнического оборудования, работающего на новых научно обоснованных режимах обжига.

1. Ферронская А.В. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение). – М., 2004. – 485 с.

2. Лыков А.В. Тепломассообмен. – М.: Энергия, 1971. – 560 с.

3. Кондращенко Е.В., Баранов А.Н., Бабушкин В.И. Математическая модель обжига гипса в турбулентном потоке газообразного теплоносителя // 36. наук. праць ВАН «УкрНДІвогнетривів ім. А.С.Бережного». Вип.102. – Харків, 2002. – С.110-115.

Получено 09.04.2007

УДК 624.046 : 691.327 : 666.973.6

И.М.ПОСТЕРНАК, С.А.ПОСТЕРНАК, кандидаты техн. наук,
А.А.ПОСТЕРНАК

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

НЕАВТОКЛАВНЫЙ ПЕНОБЕТОН – ЭФФЕКТИВНЫЙ СТЕНОВОЙ МАТЕРИАЛ

Выполнен обзор целесообразности изготовления и применения конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона в изделиях и конструкциях. Приводятся результаты экспериментальных исследований влияния наполнителя и армирования на прочность и несущую способность стеновых элементов из КТ НПБ.

Энергетический кризис и рост стоимости отопления жилья в Украине (исследования по проблеме «Глобальная стратегия энергосбережения для Украины», которые были проведены рядом иностранных фирм по программе TACIS) внесли в наши устоявшиеся оценки зданий и строительных материалов существенные изменения. Произошла «техническая девальвация» традиционных видов изделий для наружных стен жилых домов – легкобетонных панелей и кирпича [1]. Их применение в однослойных наружных стенах стало недостаточно рационально и вследствие введения еще в 1996 г. новых нормативов по сопротивлению теплопередаче наружных ограждений. Для того, чтобы решить эту проблему, требуется время и новые материалы. Одним из таких материалов является неавтоклавный пенобетон (НПБ). Его применение в качестве материала для стеновых элементов позволяет значительно снизить энергопотребление, в тоже время он обладает отличными характеристиками, не имеющими сегодня альтернативы. Этот материал имеет высокие теплозащитные свойства и теплоаккумулирующую способность, он в силах значительно ограничить потери тепла и избежать проникновения слишком высоких температур в помещение, а также способствует регулированию влажности воздуха – впитывает и отдает влагу. Кроме того, ячеистый бетон является абсолют-

но экологичным материалом, так как не выделяет токсичных соединений – коэффициент экологичности 2. За использование ячеистого бетона как конструкционного материала, говорит тот факт, что этот материал легкий, следовательно, уменьшается нагрузка на фундамент, а теплосохраняющие качества позволяют возводить стены меньшей толщины, чем из других материалов [1, 2]. В 1999-2000 гг. была принята программа реконструкции жилых домов первых массовых серий и прогноз развития жилищного строительства, в которых предусматривается применение изделий и конструкций из конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона (далее по тексту КТ НПБ). Также принято решение научно-технического совета Госстроя Украины от 15 августа 2003 г. №62 о развитии производства ячеистобетонных изделий и их использование в массовом строительстве Украины на 2003-2007 гг.

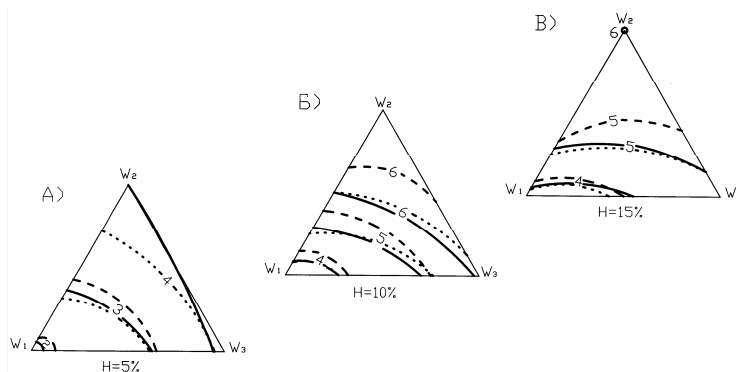
Следовательно, изделия и конструкции из конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона (КТ НПБ) являются высокоэффективными и имеют ряд преимуществ перед традиционными материалами, поэтому исследование их прочности и, как следствие, несущей способности, является актуальной задачей [1, 2].

Основная цель статьи заключается в оценке влияния количества и качества наполнителя, а также армирования на прочность стеновых элементов из КТ НПБ и эффективности применения этого материала в наружных стенах при строительстве и реконструкции зданий.

Экспериментальные исследования моделей стеновых элементов и образцов из конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона (КТ НПБ) проводили по специальному синтезированному в системе COMPREX плану (разработанного проф. В.А.Вознесенским) со смешевыми переменными "непрерывное перемещение трехкомпонентной диаграммы по оси независимого фактора". В качестве независимого фактора принято количество наполнителя 5, 10 и 15%, а трех смешевых факторов – дисперсность 200, 400 и 600 м²/кг. Изготовлено 33 образца-куба с размерами 15×15×15 см, 66 образцов-призм с размерами 15×15×60 см и 22 модели стеновых элементов с размерами 60×80×14 см [2,3].

Установлено влияние и предложены полиномиальные зависимости (1)-(4) количества минерального наполнителя и дисперсности на прочностные характеристики пенобетона (R , R_b^{28} , R_b^{90} , R_b^{180}) позволяющее изменять их в довольно широких пределах и тем самым более полно использовать потенциальные свойства пенобетона, в частности изменять R до 270% и R_b до 266% (рисунок). При этом максимальные

значения прочности получены при $H=9-14\%$ и преобладающей дисперсности $400 \text{ м}^2/\text{кг}$ [4, 5].



Трехкомпонентные диаграммы изменения призмной прочности (МПа) во времени для разного количества наполнителя:

$$\ln (R \times 10^{-1}) = 3,635w_1 + 0,782w_1w_2 + 0,334w_1x_1 - 0,300x_1^2 + 4,274w_2 \pm 0w_1w_3 + 0,199w_2x_1 + 4,164w_3 - 0,119w_2w_3 + 0,054w_3x_1; \quad (1)$$

$$\ln (R_b^{28} \times 10^{-1}) = 3,526w_1 + 0,755w_1w_2 + 0,340w_1x_1 - 0,295x_1^2 + 4,160w_2 \pm 0w_1w_3 + 0,201w_2x_1 + 4,042w_3 \pm 0w_2w_3 + 0,058w_3x_1; \quad (2)$$

$$\ln (R_b^{90} \times 10^{-1}) = 3,597w_1 + 0,787w_1w_2 + 0,330w_1x_1 - 0,297x_1^2 + 4,186w_2 - 0,221w_1w_3 + 0,199w_2x_1 + 4,108w_3 \pm 0w_2w_3 + 0,073w_3x_1; \quad (3)$$

$$\ln (R_b^{180} \times 10^{-1}) = 3,611w_1 + 0,810w_1w_2 + 0,310w_1x_1 - 0,280x_1^2 + 4,187w_2 \pm 0w_1w_3 + 0,193w_2x_1 + 0w_2w_3 + 0,061w_3x_1. \quad (4)$$

В соответствии с пособием по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов к СНиП 2.03.01-84 [6] расчет несущей способности стеновых элементов, выполненных из конструкционно-теплоизоляционного неавтоклавного пенобетона, на действие сжимающей продольной силы выполняется из условия:

$$N \leq \alpha \varphi_b R_b A, \quad (5)$$

где N – продольная сжимающая сила; α – коэффициент, зависящий от вида бетона; φ_b – коэффициент, зависящий от нагрузки (N_l/N) и размеров (l_0/h); R_b – призмная прочность, МПа; A – площадь поперечного сечения элемента, м^2 .

Экспериментально обосновано, что несущая способность (до 75%) зависит от количества наполнителя и его дисперсности [7]. Проанализировано влияние армирования при различных видах арматурного проката и коэффициенты армирования, показавшее, что относительные изменения по несущей способности (до 3,99%) не имеют существенного влияния [8].

Экспериментально обосновано, что прочность и несущая способность стеновых элементов из КТ НПБ зависят от количества наполнителя и его дисперсности, и изменяются в довольно широких пределах, что позволяет применять этот материал в качестве эффективного материала наружных стен.

Продолжаются исследования применения КТ НПБ в наружных однослойных стеновых элементах, работающих в условиях внецентренного сжатия и при длительном действии нагрузок.

1. Костюк А.И., Постернак С.А., Постернак И.М. Обзор развития, состояния и применения КТ НПБ в конструкциях и изделиях // Вісник ОДАБА. Вип.10. – Одесса: ОДАБА, 2003. – С.109 – 116.

2. Постернак И.М., Костюк А.И., Постернак С.А., Постернак А.А. Конструкционно-теплоизоляционный неавтоклавный пенобетон в конструкциях и изделиях // Вісник ДонДАБА. Вип.3 (45). – Макіївка, 2004. – С.89-92.

3. Костюк А.И., Постернак И.М., Постернак А.А., Постернак С.А. К методике планирования и проведения экспериментальных исследований стеновых элементов из КТ НПБ // Вісник ОДАБА. Вип.12. – Одесса: ОДАБА, 2003. – С.143-148.

4. Постернак И.М., Костюк А.И., Постернак С.А., Постернак А.А. Влияние количества и качества наполнителя на призмную прочность КТ НПБ // Ресурсоекономі матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць. Вип.11. – Рівне: УДУВГП, 2004. – С.88-92.

5. Постернак И.М., Постернак А.А., Костюк А.И., Постернак С.А. Изменение призмной прочности пенобетона во времени с учетом наполнителя // Вісник ОДАБА. Вип.20. – Одесса: ОДАБА, 2005. – С.316-319.

6. Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из ячеистых бетонов (к СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции) / НИИЖБ, ЦНИИСК им. Кучеренко Госстроя СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 96 с.

7. Постернак И.М. Несущая способность КТ НПБ с учетом изменения структуры // Ресурсоекономі матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. праць. Вип.12. – Рівне: УДУВГП, 2005. – С.276-279.

8. Постернак И.М., Костюк А.И., Постернак А.А., Постернак С.А. Несущая способность стеновых элементов из КТ НПБ при изменении армирования // Вісник ОДАБА: Зб. наук. праць. Вип.18. – Одесса: ОДАБА, 2005. – С.217-220.

Получено 09.04.2007